

PENGARUH TINGKAT PENERAPAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU (PTT) TERHADAP EFISIENSI TEKNIS USAHATANI PADI

Mira Apriani¹, Dwi Rachmina², dan Amzul Rifin³

¹)Program Magister Sains Agribisnis, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

^{2,3})Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

e-mail: ¹)mirakalingga1@gmail.com

ABSTRACT

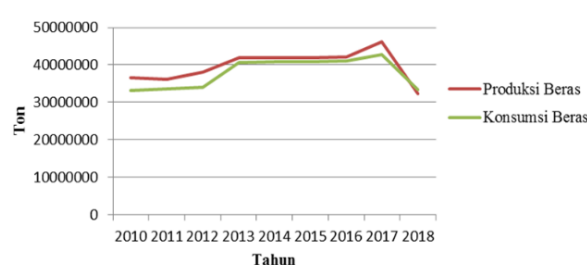
National rice production capacity is experiencing slow growth or tends to be stagnant. So that it needs an increase in productivity or technical efficiency through the Integrated Crop Management (ICM) model approach. This study aims to analyze the level of rice ICM technology implementation and the factors that influence the level of rice ICM technology implementation and its effect on the technical efficiency of rice farming in Bogor Regency. Determination of the sample using purposive sampling method, a sample of 60 farmers in the District of Cariu, Pamijahan, and Leuwisadeng of Bogor Regency were analyzed using the scoring method, multiple linear regression models, and the stochastic frontier analyze method. The results showed the level of rice ICM technology implementation in Bogor Regency was classified as moderate (71.54 percent), while the technology component with the highest level of application was jarak legowo spacing of 2:1 (98.50 percent) and the lowest was the use of manure (27 percent). Factors that influence the level of rice ICM technology implementation at a level of 1 percent are intensity of SLPTT and non SLPTT training with an estimated value of 2.144. The level of rice ICM technology implementation and farmer access to obtain credit has an effect on the technical efficiency of rice farming at a level of 1 percent. The average level of technical efficiency of rice farming in Bogor Regency is not optimal (67.4 percent), the application of technological components that are still relatively low or not as recommended by ICM. Therefore, efforts are needed to increase motivation and farmer participation in implementing ICM technology optimally and sustainably to help meet national rice needs.

Keywords: ICM technology, implementation level, productivity, technical efficiency

PENDAHULUAN

Tanaman pangan terutama beras memiliki peranan yang dominan dalam perekonomian, baik dari aspek produksi maupun konsumsi atau pengeluaran rumah tangga. Beras merupakan bahan pangan pokok sebagian besar penduduk Indonesia, sehingga beras tidak dapat dipisahkan dari permasalahan ketahanan pangan yang harus diselesaikan secara berkelanjutan agar tidak menghambat pembangunan di sektor pertanian. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, maka kebutuhan beras dalam negeri akan terus meningkat dalam jumlah, penduduk, mutu, dan keragaman setiap tahunnya. Sementara itu, kapasitas produksi beras nasional mengalami pertumbuhan yang lambat atau cenderung stagnan (Nurmalina 2008). Perbandingan produksi beras dengan konsumsi beras di

Indonesia tahun 2010 hingga 2018 ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 dinamika peningkatan kebutuhan beras menjadi dasar penting bagi agribisnis padi di Indonesia untuk meningkatkan produksi dan produktivitas padi nasional. Salah satu upaya pemerintah melalui Kementerian Pertanian yaitu mencanangkan Program Peningkatan Produksi



Gambar 1. Perbandingan Produksi dan Konsumsi Beras di Indonesia Tahun 2010-2018

Sumber: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2019)

Beras Nasional (P2BN). Adapun strategi peningkatan produksi padi dalam P2BN meliputi : (1) peningkatan produktivitas, (2) perluasan areal tanam, (3) pengamanan produksi, dan (4) pemberdayaan kelembagaan pertanian dan dukungan pembiayaan usahatani.

Implementasi dari strategi peningkatan produktivitas diantaranya diwujudkan melalui mekanisme Pengelolaan Tanaman secara Terpadu (PTT). PTT memberikan inovasi baru dalam menyelesaikan berbagai permasalahan terkait peningkatan produktivitas padi dan pendapatan petani sehingga peningkatan kesejahteraan petani dapat terwujud. PTT ditujukan pada sentra-sentra produksi padi nasional, terutama di Pulau Jawa. Provinsi Jawa Barat merupakan provinsi dengan hasil produksi padi tertinggi kedua di Pulau Jawa, setelah Provinsi Jawa Timur, yaitu 11.373.144 ton atau sebesar 15,08 persen dari total produksi padi nasional sebesar 75.397.841 ton (BPS, 2016). Salah satu sentra produksi yang memiliki potensi pengembangan agribisnis padi di Jawa Barat adalah Kabupaten Bogor. Produktivitas padi dapat ditingkatkan melalui dua cara yaitu mengembangkan dan mengadopsi teknologi baru serta melalui penggunaan sumberdaya yang tersedia secara lebih efisien. Keberadaan teknologi merupakan salah satu syarat mutlak dalam pembangunan pertanian.

Ketahanan pangan nasional dihadapkan pada ketergantungan konsumsi beras dalam pola konsumsi pangan yang masih tinggi. Diperkirakan konsumsi beras rata-rata per kapita tahun 2035 sebesar 90 kg. Namun menghadapi laju pertumbuhan penduduk rata-rata per tahun yang cenderung meningkat, maka kebutuhan beras nasional pada tahun 2035 pun tetap tinggi yang diperkirakan sebanyak 36 juta ton. Fenomena tersebut menuntut peningkatan ketersediaan pangan yang besar, sehingga apabila produksi dalam negeri tidak dapat memenuhi, maka akan meningkatkan ketergantungan Indonesia terhadap impor serta mendorong terjadinya kerawanan pangan (Tambunan, 2010). Aspek tersebut perlu mendapatkan

perhatian dalam perencanaan pembangunan pertanian agar adopsi teknologi dan manfaat program pembangunan pertanian berjalan secara lebih baik dan merata untuk semua lapisan petani. Oleh karena itu, pengaruh tingkat penerapan teknologi PTT terhadap efisiensi teknis guna mendukung pemenuhan kebutuhan beras nasional dinilai penting untuk dikaji. Adapun tujuan penelitian yaitu (1) mengukur tingkat penerapan teknologi PTT padi di Kabupaten Bogor, (2) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi tingkat penerapan teknologi PTT pada usahatani padi di Kabupaten Bogor, (3) dan menganalisis pengaruh tingkat penerapan teknologi PTT terhadap efisiensi teknis padi di Kabupaten Bogor.

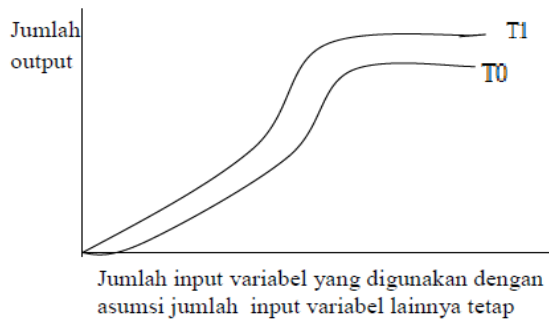
KERANGKA PEMIKIRAN

TINGKAT PENERAPAN TEKNOLOGI PTT PADI DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHINYA

Soekartawi (2002) mengemukakan bahwa salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya peningkatan produksi yaitu adanya perbaikan teknologi dari penggunaan teknologi lama menuju teknologi baru baik dalam bentuk alat produksi, alat konsumsi, atau masukan produksi atau barang konsumsi. Keberadaan teknologi baru dapat menguntungkan dan menekan biaya produksi jika diimbangi dengan peningkatan produktivitas. Teknologi dapat dinyatakan dengan fungsi produksi, maka perubahan teknologi dapat digambarkan dengan perubahan fungsi produksi. Peranan teknologi merubah fungsi produksi ke arah atas akibat adanya penggunaan teknologi baru (*upward shift of production*).

Pengaruh penggunaan teknologi terhadap produksi usahatani dapat dilihat pada Gambar 2 dimana kurva T0 menunjukkan produksi pada saat petani menggunakan teknologi lama dan T1 menunjukkan produksi pada saat menggunakan teknologi baru. Pada tingkat pemakaian faktor produksi yang rendah, output yang dihasilkan teknologi baru akan lebih tinggi dari teknologi lama.

Kondisi ini ditunjukkan oleh kurva total produksi dengan teknologi baru (T1) yang lebih tinggi dari kurva total produksi dengan teknologi lama (T0).



Gambar 2. Pengaruh Adopsi Teknologi terhadap Produksi Usahatani

Sumber: Samuelson dan William (1986)

Tiominar (2015) meneliti tingkat penerapan paket teknologi PTT secara keseluruhan dalam usahatani padi di Kabupaten Cianjur termasuk dalam kategori sedang dengan tingkat penerapan teknologi berkisar antara 36,1-54 sebanyak 85,48 persen dari seluruh petani sampel. Komponen teknologi yang memiliki persentase tingkat penerapan yang paling tinggi oleh seluruh petani sampel adalah benih Varietas Unggul Baru (VUB), sedangkan komponen teknologi dengan persentase tingkat penerapan yang paling rendah adalah jarak tanam jajar legowo 2.

Ismilaili (2015) meneliti tingkat adopsi inovasi pengelolaan tanaman terpadu padi sawah di Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat adopsi inovasi PTT padi yang meliputi varietas unggul, sistem tanam, bahan organik, pengairan berselang, pengendalian gulma hama penyakit, dan penanganan panen dan pasca panen lebih dari 70 persen atau termasuk dalam kategori tinggi. Melalui inovasi PTT hasil produktivitas meningkat dari 6,5 ton/ha menjadi 8,6 ton/ha. Tingkat adopsi inovasi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) padi sawah di Kecamatan Leuwiliang diterima dengan baik oleh petani padi. Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat adopsi inovasi PTT padi di Kecamatan Leuwiliang adalah: umur, pengalaman ber-

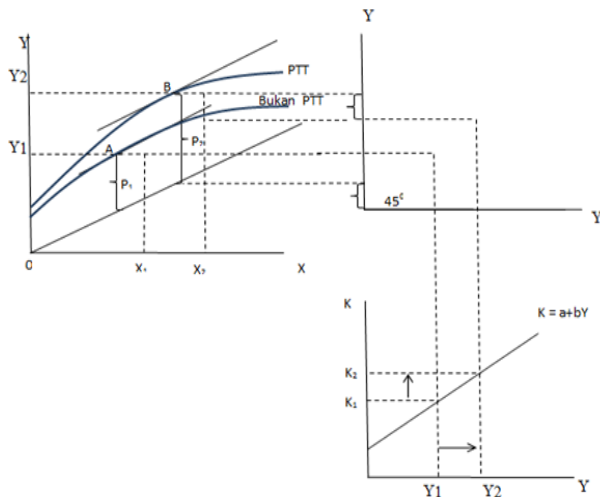
usaha tani, luas penguasaan lahan, tingkat ketersediaan informasi teknologi PTT, tingkat pengetahuan petani terhadap inovasi PTT, dan tingkat persepsi petani terhadap inovasi PTT padi. Rosa *et al.* (2017) melakukan penelitian di Rwanda terkait penerapan teknologi pertanian terpadu yang menunjukkan bahwa faktor alih fungsi lahan dan perubahan iklim perlu diperhatikan lebih lanjut dan mendalam selain faktor identifikasi batas kemampuan produksi dan kesuburan lahan, keamanan pangan, perkembangan ekonomi masyarakat, serta daya dukung lingkungan.

Kartono (2009) meneliti tingkat penerapan PTT dipengaruhi oleh persepsi petani, hal ini ditunjukkan dengan hasil bahwa lebih dari 70 persen responden memiliki pemahaman yang baik terhadap komponen teknologi PTT. Adapun faktor-faktor yang berhubungan dengan persepsi petani terhadap penerapan PTT adalah pendapatan petani, kegiatan penyuluhan, dan pengenalan teknologi berupa penggunaan varietas unggul, perlakuan benih bermutu, penggunaan bibit muda, sistem tanam, penggunaan bagan warna daun, penggunaan bahan organik, sistem pengairan berselang, pengendalian hama dan penyakit, serta penanganan panen maupun pascapanen. Kariyasa (2011) meneliti bahwa infrastruktur dan dukungan pemerintah yang baik dapat meningkatkan kinerja SLPTT jagung di Provinsi Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat (NTB). Hal ini diharapkan mampu meningkatkan produksi jagung dan pendapatan petani.

PENGARUH TINGKAT PENERAPAN TEKNOLOGI PTT TERHADAP EFISIENSI TEKNIS

Produksi yang dihasilkan petani padi yang tidak menerapkan PTT sebesar Y1, input yang digunakan sebesar X1, tingkat efisiensi produksi di titik A, dan pendapatan sebesar P1. Sedangkan petani PTT yang menerapkan komponen teknologi PTT, maka produksi yang dihasilkan sebesar Y2, input yang digunakan sebesar X2, tingkat efisiensi produksi di titik B, dan pendapatan sebesar P2. Adapun

dalam jangka panjang biaya produksi total yang dikeluarkan baik pada petani PTT dan petani bukan PTT sebesar C dengan asumsi semua biaya dianggap sebagai biaya variabel, meskipun masih terdapat biaya tetap dalam penggunaan teknologi lama. Apabila harga jual hasil produksi diasumsikan tetap serta pendapatan lainnya di luar usahatani padi juga tetap, akan tetapi dengan adanya peningkatan produksi padi karena penerapan PTT, maka pendapatan usahatani padi meningkat dari Y_1 ke Y_2 sehingga pada akhirnya pendapatan total rumah tangga juga meningkat. Peningkatan pendapatan total rumah tangga akan meningkatkan konsumsi rumah tangga dari yang semula K_1 menjadi K_2 . Implementasi komponen teknologi PTT dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan efisiensi usahatani, produksi usahatani padi, pendapatan usahatani padi, pendapatan total rumah tangga, dan konsumsi rumah tangga. Secara grafis hubungan penerapan PTT, efisiensi, dan konsumsi ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Penerapan PTT, Efisiensi, dan Konsumsi

Sumber: Coelli (1996)

Haryani (2009) menganalisis efisiensi teknis usahatani padi sawah pada program pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu di Kabupaten Serang Provinsi Banten. Hasil penelitian menunjukkan faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis pada

petani program PTT adalah umur, pendidikan dan *dummy* sistem tanam. Sebagian besar petani program PTT telah mencapai efisiensi teknis sebesar 87 persen dimana pencapaian efisiensi teknis petani program PTT lebih tinggi jika dibandingkan dengan petani bukan program PTT. Nurani (2014) meneliti efisiensi teknis padi organik di Kabupaten Bogor, dimana faktor yang berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi padi organik adalah luas lahan yang dikelola, penggunaan pupuk urea, NPK maupun TSP dan juga penggunaan tenaga kerja. Selain itu, faktor kepemilikan lahan, pengalaman bertani, dan usia petani juga berpengaruh pada inefisiensi. Michael (2013) yang meneliti efisiensi teknis petani di distrik Babati Tanzania. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat ruang yang cukup untuk meningkatkan produksi jagung dengan meningkatkan efisiensi teknis melalui peningkatan faktor pendidikan formal, frekuensi kontak dengan penyuluh, penggunaan insektisida, dan alat pertanian cangkul.

Isaac (2011) meneliti tentang efisiensi teknis jagung di negara bagian Oyo terhadap 120 sampel petani jagung dengan menggunakan model *stochastic frontier*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan usahatani, benih, tingkat pendidikan, dan pengalaman bertani merupakan faktor yang memengaruhi efisiensi teknis di tingkat petani. Hasil penelitian Fatima *et al.* (2016) terhadap 201 petani di Pakistan menunjukkan bahwa efisiensi teknis memengaruhi peningkatan pendapatan petani sebesar 65 persen, dimana harga output relatif input yang rendah dan mekanisme pasar yang tidak sehat berdampak negatif terhadap efisiensi dan pendapatan. Oleh karena itu, dibutuhkan penerapan teknologi dan perbaikan infrastruktur di pedesaan. Bhatt *et al.* (2014) meneliti 461 petani di India melalui metode *Two Limit Tobit Regression Model* menunjukkan bahwa pengalaman usahatani, skala usaha dan rumah tangga, keanggotaan kelompok tani, serta penggunaan jenis bibit berpengaruh terhadap efisiensi teknis.

Kumbhakar (2002) menyatakan bahwa efisiensi teknis menunjuk pada kemampuan untuk meminimalisasi penggunaan input dalam produksi sebuah sektor output tertentu atau kemampuan untuk mencapai output maksimum dari suatu sektor input tertentu. Seorang petani secara teknis dikatakan lebih efisien dibandingkan dengan petani lainnya jika dengan penggunaan jenis dan jumlah input yang sama menghasilkan output secara fisik yang lebih tinggi. Efisiensi teknis diasosiasikan dengan tujuan perilaku untuk memaksimalkan output, seorang petani disebut efisien secara teknis apabila telah berproduksi pada tingkat batas produksinya karena berbagai faktor seperti cuaca yang buruk, adanya binatang yang merusak atau faktor-faktor lain yang menyebabkan produksi berada di bawah batas yang diharapkan. Produsen yang efisien secara teknis dapat memproduksi sejumlah output yang sama dengan menggunakan setidaknya salah satu input yang lebih sedikit atau dapat menggunakan input yang sama untuk memproduksi setidaknya salah satu output yang lebih banyak. Pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi tingkat efisiensi teknis dalam perkembangan selanjutnya menggunakan fungsi *stochastic production frontier* (Aigner *et al.*, 1977).

METODE PENELITIAN

METODE PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui metode survei dan wawancara kepada petani padi menggunakan bantuan kuesioner berupa data tingkat penerapan teknologi PTT yang dilakukan, faktor-faktor apa saja yang memengaruhi petani dalam melakukan adopsi teknologi, kendala dalam menerapkan teknologi, faktor-faktor produksi, serta hasil produksi usahatani padi. Data sekunder merupakan data pendukung yang berasal dari instansi terkait dan diperoleh dari berbagai terbitan antara lain buku, hasil penelitian, website, dan data

dari lembaga pemerintahan seperti Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat, Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Kabupaten Bogor, Dinas Ketahanan Pangan Kabupaten Bogor, serta instansi-instansi terkait lainnya sesuai kebutuhan penelitian.

METODE PENENTUAN SAMPEL

Kabupaten Bogor dipilih sebagai lokasi penelitian atas pertimbangan wilayah tersebut merupakan salah satu sentra produksi yang memiliki potensi pengembangan agribisnis padi sawah di Jawa Barat serta menerima program PTT padi. Jumlah sampel yang diambil dalam penelitian ini berjumlah 60 sampel petani padi. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive* yaitu di Desa Cikutamahi Kecamatan Cariu, Desa Ciasihan Kecamatan Pamijahan, dan Desa Sibanteng Kecamatan Leuwisadeng Kabupaten Bogor, dengan memenuhi persyaratan yaitu sebagian besar penduduk desanya berprofesi sebagai petani padi, menerima program bantuan PTT padi pada tahun 2017, serta berproduksi pada musim tanam yang sama yaitu periode Maret–Juni 2017.

METODE ANALISIS DATA

Masing-masing komponen teknologi dijabarkan ke dalam beberapa indikator tertentu, dimana nilai maksimum dari setiap indikator pada kelompok komponen teknologi dasar atau pokok adalah 10, dan nilai terendah adalah 1. Nilai 10 diberikan jika komponen teknologi dasar atau pokok diterapkan sangat sesuai dengan anjuran yang diberikan dalam SLPTT, baik dari segi jumlah, waktu, maupun perlakuan. Sementara nilai 9, 8, dan 2 diberikan jika komponen teknologi sesuai, kurang, dan tidak sesuai anjuran, serta nilai 1 diberikan jika komponen teknologi dasar atau pokok dilakukan dengan sangat tidak sesuai anjuran. Sedangkan nilai mak-

simum pada indikator kelompok komponen teknologi pilihan adalah 5, dan nilai terendah adalah 1.

Cara perhitungan tingkat penerapan keseluruhan paket teknologi PTT yang dilakukan oleh masing-masing petani sampel dilakukan dengan menjumlahkan nilai dari masing-masing faktor penentu yang telah disebutkan. Adapun cara perhitungan persentase (%) tingkat penerapan dari masing-masing komponen teknologi PTT oleh seluruh petani sampel adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{Bobot aktual seluruh responden}}{\text{Bobot maksimal seluruh responden}} \times 100 \%$$

Selanjutnya, tingkat penerapan teknologi PTT oleh masing-masing petani sampel diklasifikasikan ke dalam tiga golongan : rendah, sedang, dan tinggi, dimana pembagian interval kelas dilakukan dengan rumus *Sturges*. Rumus *Sturges* merupakan sebuah rumus untuk menentukan jumlah kelas interval kelas yang sebaiknya digunakan dalam pengelompokan data. Rumus *Sturges* dapat dituliskan sebagai berikut :

$$I = r / k$$

Keterangan :

I = interval kelas

r = rentang (selisih nilai terbesar dengan terkecil)

k = jumlah kategori

Dari rumus tersebut, didapatkan pembagian kelas tingkat penerapan teknologi PTT sebagai berikut :

- Rendah : 15.0 – 48.0
- Sedang : 48.1 – 81.0
- Tinggi : 81.1 – 115.0

Faktor yang diduga berpengaruh terhadap tingkat penerapan PTT pada usahatani padi adalah pendapatan non usahatani, intensitas keikutsertaan pelatihan SLPTT/non SLPTT padi oleh petani, jumlah tenaga kerja dalam keluarga, pengalaman usahatani, lama pendidikan formal petani, dan status pekerjaan petani. Persamaan regresi untuk

faktor-faktor yang memengaruhi penerapan teknologi PTT pada usahatani padi adalah sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_4X_4 + \beta_5X_5 + \beta_6X_6 + \varepsilon$$

Keterangan :

Y = tingkat penerapan teknologi PTT dalam usahatani padi (%)

B₀ = konstanta

X₁ = pendapatan non usahatani (Rp/MT periode Bulan Maret-Juni)

X₂ = intensitas keikutsertaan pelatihan SLPTT/non SLPTT padi oleh petani (kali)

X₃ = jumlah tenaga kerja tani dalam keluarga (HOK)

X₄ = pengalaman usahatani (tahun)

X₅ = lama pendidikan formal petani (tahun)

X₆ = *dummy* status pekerjaan petani (1= utama, 0= sampingan)

β_i = koefisien dugaan dari variabel independen

ε = error

Spesifikasi model yang digunakan untuk menduga parameter estimasi dari fungsi produksi *Cobb Douglas* sebagai berikut :

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + \mu$$

Keterangan:

Y_i = produksi padi (kg gabah kering panen)

β₀ = intersep

X₁ = luas lahan sawah (ha)

X₂ = jumlah total tenaga kerja tani (hok)

X₃ = jumlah benih (kg)

X₄ = jumlah pupuk anorganik (kg)

X₅ = jumlah pupuk organik (kg)

X₆ = jumlah pestisida (ml)

λ_i, β = parameter dugaan dari variabel independen

μ = residual error efek inefisiensi teknis dalam model

Menurut Suharyanto *et al.* (2013) faktor-faktor yang diduga akan memengaruhi tingkat efisiensi teknis dan ketidakefisienan produksi serta untuk menentukan nilai parameter distribusi (ui) efek inefisiensi teknis

dinyatakan melalui pendekatan *Stochastic Production Frontier Analyze* sebagai berikut :

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 + \delta_6 Z_6 + \delta_7 Z_7 + \delta_8 Z_8$$

Keterangan :

u_i = efek inefisiensi teknis

δ_0 = intersep

Z_1 = tingkat penerapan teknologi PTT (%)

Z_2 = frekuensi penyuluhan (kali)

Z_3 = pendidikan formal petani (tahun)

Z_4 = umur petani (tahun)

Z_5 = pengalaman usahatani (tahun)

Z_6 = *dummy* akses petani pada kredit usaha
(0 = petani yang tidak mendapat kredit;
1 = petani yang mendapat kredit)

Z_7 = *dummy* status kepemilikan lahan (0 =
petani penggarap; 1 = petani pemilik
sekaligus penggarap)

Z_8 = *dummy* status pekerjaan (0 =
sampingan; 1 = utama)

δ = parameter yang akan diduga

HASIL DAN PEMBAHASAN

TINGKAT PENERAPAN TEKNOLOGI PTT USAHATANI PADI

Tingkat penerapan teknologi PTT di Kabupaten Bogor secara keseluruhan berada dalam kategori sedang yaitu sebesar 71,54 persen. Dimana sebesar 53,33 persen sampel berada pada tingkat penerapan teknologi yang tinggi, sedangkan sebesar 46,67 persen sampel memiliki tingkat penerapan teknologi yang sedang. Komponen teknologi PTT berupa penerapan jarak tanam jajar legowo 2:1 memiliki persentase tingkat penerapan tertinggi yaitu 98,50 persen. Jarak tanam jajar legowo bertujuan untuk meningkatkan jumlah populasi tanaman serta memaksimalkan penyerapan cahaya matahari yang dibutuhkan oleh tanaman. Agar penanaman dapat selesai tepat waktu, maka para petani menggunakan alat pengatur jarak tanam yaitu caplak sehingga proses penanaman lebih mudah dan praktis. Setelah itu komponen panen tepat waktu dan perontokan gabah secara langsung sebesar 97,00 persen, penyebab para petani melakukan panen tepat waktu adalah tanam serentak, sehingga

pertumbuhan tanaman padi dalam satu hamparan seragam. Hal ini dapat menekan perpindahan hama dari lahan yang telah selesai panen ke lahan yang belum waktunya panen.

Urutan terbesar ketiga diikuti oleh persentase penggunaan benih bermutu, berlabel dan bersertifikat yakni sebesar 96,83 persen. Namun masih ada petani yang memilih untuk menggunakan benih yang dibuat sendiri, menggunakan gabah kualitas terbaik yang telah diseleksi dari hasil panen dua musim tanam sebelumnya. Alasan petani yang tidak menggunakan benih VUB yang bermutu, berlabel, dan bersertifikat diantaranya keterbatasan biaya untuk membeli benih tersebut, serta kualitas benih yang tidak maksimal meskipun bersertifikat dan dibeli di toko saprodi. Kemudian pada posisi terbesar keempat yaitu pengelolaan pengairan sebesar 96,67 persen. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar petani telah melakukan pengairan secara efektif dan efisien. Pengelolaan air memiliki peranan penting di wilayah penelitian, sebab terdapat sejumlah lahan sawah yang berada di lahan yang mengalami krisis pengairan.

Sedangkan komponen teknologi PTT berupa penggunaan pupuk kandang atau bahan organik memiliki persentase tingkat penerapan terendah yaitu 27,00 persen. Dampak pupuk organik lebih berpengaruh terhadap kualitas tanah, tidak langsung terlihat dampaknya pada penampilan tanaman, serta untuk memberikan pengaruh yang signifikan harus digunakan dalam dosis yang tinggi. Dosis anjuran pupuk organik yang tinggi cukup memberatkan petani dari segi biaya, terlebih bagi petani yang tidak memiliki hewan ternak dan tenaga kerja tani, sehingga untuk memperoleh pupuk organik harus membeli di toko saprodi dan mengangkutnya dengan tenaga sendiri. Hal ini merupakan salah satu penyebab petani tidak memberikan pupuk organik dan lebih memilih pupuk anorganik seperti urea pada lahan sawah. Pemahaman petani mengenai pentingnya peranan pupuk organik untuk mengembalikan kesuburan tanah masih

kurang, sebab petani cenderung berorientasi terhadap hasil. Sebagian besar petani belum menyadari pentingnya pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Persentase rata-rata tingkat penerapan masing-masing komponen teknologi PTT dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Tingkat Penerapan Komponen Teknologi PTT di Kabupaten Bogor

No	Komponen Teknologi PTT	Rata-rata Tingkat Penerapan (%)
1	Penggunaan benih Varietas Unggul Baru (VUB)	85,25
2	Penggunaan benih bermutu, berlabel, dan bersertifikat	96,83
3	Penggunaan pupuk anorganik	86,33
4	Menerapkan jarak tanam jajar legowo 2:1	98,50
5	Umur bibit <15-18 hari	61,67
6	Jumlah bibit <2-3 batang per lubang tanam	80,00
7	Penggunaan bahan organik atau pupuk kandang	27,00
8	Melakukan 1-2 kali penyiangan per musim tanam	86,33
9	Pengairan berselang	96,67
10	Pengolahan tanah secara mekanisasi	85,33
11	Melakukan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)	54,33
12	Panen dan perontokan segera	97,00
	Total rata-rata	71,54

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI TINGKAT PENERAPAN TEKNOLOGI PTT

Faktor yang berpengaruh terhadap tingkat penerapan teknologi PTT padi adalah pendapatan non usahatani, intensitas pelatihan SLPTT maupun non SLPTT yang diikuti oleh petani, dan status pekerjaan petani. Parameter dugaan model faktor-faktor yang memengaruhi tingkat penerapan teknologi PTT padi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Tingkat Penerapan Teknologi PTT Padi di Kabupaten Bogor

Variabel	Koefisien	t-hitung	Sig
Konstanta	49,537**	7,016	0,000
Pendapatan non usahatani	4,719	0,720	0,475
Intensitas pelatihan SLPTT/non SLPTT	2,144**	3,759	0,000
Jumlah tenaga kerja tani dalam keluarga	-0,005	-0,804	0,425
Pengalaman berusahatani	0,117*	2,074	0,043
Lama pendidikan formal petani	0,455*	2,101	0,040
Dummy Status pekerjaan petani	2,344*	1,512	0,036

Keterangan :

** Signifikan Pada Taraf 1 %

* Signifikan Pada Taraf 5 %

Pendapatan non usahatani diperoleh petani selain dari aktivitas berusahatani. Profesi pekerjaan lain yang dilakukan para petani di lokasi penelitian guna memperoleh pendapatan tambahan antara lain menjadi guru, berwiraswasta atau berdagang, buruh pabrik, satpam, tukang bangunan, dan sebagainya dengan rentang perolehan pendapatan non usahatani mulai dari Rp 350.000 hingga Rp 9.000.000 per bulan. Oleh karena itu, pendapatan non usahatani dapat menjadi sumber modal tambahan untuk membeli input usahatani padi sesuai teknologi PTT. Usahatani padi dengan menerapkan teknologi PTT membutuhkan modal yang lebih besar dibandingkan usahatani padi non PTT. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tiominar (2015) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi pendapatan non usahatani, maka semakin tinggi keinginan petani untuk mengadopsi teknologi.

Intensitas pelatihan SLPTT maupun non SLPTT menggambarkan jumlah pelatihan SLPTT dan non SLPTT yang dihadiri oleh petani serta menunjukkan akses petani terhadap sumber informasi lainnya mengenai

teknologi budidaya padi di luar dari sekolah lapang. Hipotesis yang digunakan adalah semakin tinggi intensitas petani dalam mengikuti pelatihan, maka semakin tinggi tingkat penerapan teknologi PTT. Hal ini terjadi karena pelatihan diberikan secara komprehensif yaitu sebanyak 12 kali pertemuan per musim tanam, dimana pertemuan pertama SLPTT diawali dengan penyusunan RUK (Rencana Usahatani Kelompok) dan diakhiri dengan panen hasil usahatani padi secara bersama-sama pada lahan LL (laboratorium lapang). Namun masih ada sebesar 26,67 persen petani yang tingkat keikutsertaan pada pelatihan yang diadakan belum optimal. Intensitas kehadiran petani dalam pelatihan berperan penting dalam tingkat penerapan teknologi yang dilakukan oleh petani. Hal ini juga ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh Kartono (2009) mengenai persepsi petani dan penerapan inovasi pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu padi sawah di lokasi Prima Tani Kabupaten Serang. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa intensitas keterlibatan petani dalam kegiatan penyuluhan dan pelatihan berpengaruh positif terhadap inovasi pengelolaan tanaman secara terpadu pada usahatani padi.

Jumlah tenaga kerja tani dalam keluarga menunjukkan jumlah orang dari dalam keluarga petani yang ikut membantu melakukan aktivitas usahatani padi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata petani sampel menggunakan tenaga kerja tani dalam keluarga dalam aktivitas usahatannya sebanyak 127 HOK per musim tanam, sementara rata-rata penggunaan tenaga kerja tani secara keseluruhan, baik dalam keluarga maupun luar keluarga di Kabupaten Bogor adalah sebanyak 156 HOK per musim tanam, artinya tenaga kerja tani dalam keluarga atau TKDK memiliki kontribusi besar terhadap rata-rata total kebutuhan tenaga kerja dalam usahatani padi. Sekitar 83,33 persen TKDK merupakan istri petani yang membantu aktivitas penanaman dan pemanenan, sedangkan anak-anak para petani yang turut membantu aktivitas usahatani hanya sebesar 3,33 persen dari total petani sampel. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa jumlah TKDK berpengaruh negatif terhadap tingkat penerapan teknologi PTT. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muslimin (2012) yang meneliti mengenai pengaruh penerapan teknologi dan kelembagaan terhadap efisiensi dan pendapatan usahatani padi di Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa tenaga kerja tani dalam keluarga berpengaruh negatif terhadap produksi karena di lokasi penelitian tenaga kerja anak yang biasa ikut membantu orang tuanya pada kegiatan persiapan lahan, penanaman, dan pemeliharaan tanaman dinilai kurang terampil dalam usahatannya sehingga bisa berpengaruh negatif terhadap produksi.

Rata-rata pengalaman berusahatani padi yang dimiliki petani sampel yaitu 23 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa selama kurun waktu tersebut para petani telah memiliki ilmu yang cukup banyak dalam melakukan usahatani padi. Petani yang memiliki pengalaman yang baik mampu berfikir lebih maju dalam mengembangkan usahatani dengan mencari berbagai teknologi yang cocok dan sesuai untuk mencari penyelesaian atau solusi terhadap masalah yang dihadapi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismilaili (2015) yang menunjukkan bahwa pengalaman berusahatani berpengaruh nyata terhadap tingkat adopsi inovasi PTT padi. Semakin banyak pengalaman maka semakin baik tingkat adopsi terhadap inovasi tersebut.

Data di lokasi penelitian menunjukkan bahwa sekitar 55 persen petani mengenyam bangku pendidikan formal hanya sampai tingkat Sekolah Dasar (SD). Sedangkan untuk tingkat SMP hanya sebesar 11,67 persen, sisanya sebanyak 33,33 persen petani sampel memiliki tingkat pendidikan formal sampai jenjang SMA. Faktor lama pendidikan berkaitan erat dengan kemampuan petani dalam menyerap pengetahuan mengenai teknologi maupun keterbukaan petani terhadap adanya inovasi teknologi baru. Hipotesis yang diuji adalah lama pendidikan formal berpengaruh positif terhadap tingkat penerapan teknologi PTT. Hal ini sejalan dengan penelitian yang

dilakukan oleh Haryani (2009) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi pendidikan yang ditempuh petani maka semakin tinggi kemampuan mereka untuk mengadopsi teknologi dan dapat menggunakan input secara proporsional sehingga akan meningkatkan kinerja dalam berusaha tani padi sawah.

Petani sampel dengan status pekerjaan utama sebagai petani padi memiliki curahan waktu kerja yang lebih besar sehingga lebih fokus dibandingkan petani yang menjadikan usahatani padi sebagai pekerjaan sampingan. Penerapan teknologi PTT memerlukan curahan waktu yang lebih banyak, diantaranya dalam melakukan pengamatan hama secara rutin sesuai prinsip pengelolaan hama terpadu (PHT) dan menanam bibit padi dengan sistem tanam jarak legowo. Petani yang menjadikan usahatani padi sebagai pekerjaan sampingan umumnya memiliki pekerjaan utama antara lain sebagai PNS, guru, petugas penyuluh swadaya, satpam, pedagang, dan karyawan pabrik maupun bengkel.

PENGARUH TINGKAT PENERAPAN TEKNOLOGI PTT TERHADAP EFISIENSI TEKNIS.

Berdasarkan analisis faktor produksi usahatani padi, diperoleh hasil bahwa tenaga kerja tani berpengaruh secara signifikan dan paling elastis terhadap produksi padi, hal ini dapat dilihat dari nilai signifikansi variabel tenaga kerja tani yang berada pada α 1 persen yakni sebesar 0,000. Selain itu, faktor produksi yang berpengaruh nyata dan positif terhadap produksi padi di Kabupaten Bogor adalah luas lahan sawah pada selang kepercayaan 90 persen. Parameter dugaan model faktor produksi usahatani padi di Kabupaten Bogor terdapat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa koefisien dari seluruh faktor produksi bernilai positif, artinya seluruh faktor produksi berpengaruh secara positif terhadap produksi padi. Nilai parameter dugaan tenaga kerja tani adalah sebesar 0,852, nilai ini berarti peningkatan penggunaan tenaga kerja tani sebesar 1 persen akan mengakibatkan

peningkatan produksi padi sebesar 0,852 persen, dengan asumsi faktor produksi lainnya tetap. Nilai ini menunjukkan bahwa tenaga kerja tani merupakan input produksi yang paling elastis terhadap peningkatan produksi. Sehingga sangat diperlukan upaya pemerintah untuk mencetak generasi tani muda guna menggantikan sebagian besar petani yang sudah berusia lanjut. Adapun luas lahan sawah memiliki elastisitas produksi yang lebih rendah namun signifikan pada taraf 10 persen yakni sebesar 0,232. Artinya peningkatan luasan lahan sawah sebesar 1 persen akan meningkatkan produksi padi sebesar 0,232 persen dalam kondisi ceteris paribus. Oleh karena itu dibutuhkan keberadaan lahan pertanian abadi guna menghindari alih fungsi lahan yang semakin tidak terkendali.

Tabel 3. Pendugaan Fungsi Produksi Petani PTT Padi di Kabupaten Bogor

Variabel	Koefisien	t-hitung	Sig
Konstanta	2,691**	4,327	0,000
Luas lahan sawah (ha)	0,232*	1,805	0,077
Tenaga kerja tani (hok)	0,852**	5,302	0,000
Benih (kg)	0,200	1,309	0,196
Pupuk anorganik (kg)	0,039	0,563	0,576
Pupuk organik (kg)	0,000	0,062	0,951
Pestisida (ml)	0,001	0,105	0,916

Keterangan :

** Signifikan Pada Taraf 1 %

* Signifikan Pada Taraf 10 %

Parameter dugaan pupuk anorganik yang kurang responsif diduga akibat rata-rata tingkat penggunaan pupuk anorganik di Kabupaten Bogor telah melebihi anjuran yakni mencapai 336,88 kg/hektar, sementara jumlah anjuran penggunaan pupuk anorganik adalah sebanyak 300 kg/hektar. Sementara itu, faktor produksi lainnya yakni benih, pupuk organik, dan pestisida tidak berpengaruh nyata terhadap produksi padi di Kabupaten Bogor.

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata tingkat efisiensi teknis usahatani padi sebesar

0,674. Hal ini menunjukkan bahwa sebesar 67,40 persen hasil produksi yang diperoleh dari kombinasi input atau faktor produksi yang digunakan telah optimal. Hal ini menunjukkan masih banyak peluang besar bagi petani untuk meningkatkan hasil produksi padi sebesar 32,60 persen. Nilai rata-rata indeks efisiensi hasil analisis dikategorikan efisien jika lebih besar dari 0,7 (Haryani, 2009), berdasarkan hal tersebut maka tingkat efisiensi teknis usahatani padi di Kabupaten Bogor masih belum efisien. Tingkat efisiensi teknis usahatani padi yang paling rendah adalah 0,195 dan paling tinggi adalah 0,999 dengan sebaran tingkat efisiensi teknis usahatani padi ditunjukkan pada Tabel 4. Meskipun tingkat penerapan teknologi PTT di lokasi penelitian tergolong sedang namun nilai indeks efisiensi rata-rata sebagian besar petani sampel dikategorikan belum efisien.

Tabel 4. Sebaran Efisiensi Teknis Petani PTT Padi di Kabupaten Bogor

Indeks Efisiensi	Jumlah Petani (orang)	Persen (%)
0,2-0,3	8	13,33
0,4-0,5	9	15,00
0,6-0,7	19	31,67
0,8-0,9	17	28,33
1,0	7	11,67
Total	60	100
Rata-rata	0,674	
Minimum	0,195	
Maksimum	0,999	

Perbedaan tingkat efisiensi teknis yang dicapai petani mengindikasikan bahwa tingkat penerapan teknologi yang berbeda-beda dan masih ada yang tergolong rendah atau belum sesuai anjuran PTT seperti tingkat penggunaan pupuk kandang atau bahan organik yang hanya sebesar 27 persen. Hasil estimasi fungsi inefisiensi teknis yang ditunjukkan pada Tabel 5 yaitu tidak semua variabel berpengaruh terhadap efisiensi teknis. Tingkat penerapan teknologi PTT dapat menurunkan inefisiensi teknis atau dengan kata lain akan meningkatkan produksi. Koefisien variabel akses petani pada kredit usaha terhadap tingkat inefisiensi

menunjukkan bahwa semakin mudah petani dalam memperoleh fasilitas kredit usahatani, maka semakin efisien dalam mengelola usahatannya, karena hal ini akan membantu petani dalam memperoleh modal usahatani sehingga para petani akan lebih termotivasi untuk meningkatkan hasil produksi.

Koefisien status kepemilikan lahan terhadap tingkat inefisiensi teknis menunjukkan bahwa status kepemilikan lahan dapat meningkatkan inefisiensi teknis atau dengan kata lain akan menurunkan produksi. Bagi pemilik lahan tingkat efisiensi akan lebih rendah jika dibanding dengan petani yang tidak memiliki lahan. Keadaan ini berkaitan dengan motivasi petani dalam memperoleh hasil (produksi). Diduga petani yang tidak memiliki lahan akan lebih termotivasi untuk bisa memproduksi lebih banyak dengan menerapkan teknologi yang mungkin diperoleh dari kegiatan penyuluhan (Nurani 2014).

Tabel 5. Pendugaan Fungsi Inefisiensi Teknis Petani PTT Padi di Kabupaten Bogor

Variabel	Koefisien	Standar - error	t-rasio
Konstanta	7,8425	2,1897	3,5815
Tingkat penerapan teknologi PTT	-0,0855**	0,0297	-2,8813
Frekuensi penyuluhan (kali)	-0,0141	0,0455	-0,3100
Pendidikan formal petani (tahun)	-0,0104	0,0140	-0,7465
Umur petani (tahun)	0,0023	0,2460	0,0091
Pengalaman usahatani (tahun)	-0,0008	0,0137	-0,0611
Dummy akses petani pada kredit usaha	-0,0348**	0,0125	-2,7764
Dummy status kepemilikan lahan	-0,2527*	0,1866	-1,3544
Dummy status pekerjaan	-0,2569	0,2820	-0,9109

Keterangan :

** Signifikan Pada Taraf 1 %

* Signifikan Pada Taraf 10 %

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Tingkat penerapan teknologi PTT padi di Kabupaten Bogor tergolong sedang dimana komponen teknologi yang tingkat penerapannya paling tinggi adalah jarak tanam jarak legowo 2:1 yaitu sebesar 98,50 persen. Sedangkan komponen teknologi yang tingkat penerapannya terendah yaitu penggunaan pupuk organik atau pupuk kandang hanya sebesar 27,00 persen. Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat penerapan teknologi PTT padi di Kabupaten Bogor adalah intensitas atau jumlah pelatihan SLPTT maupun non SLPTT yang diikuti petani, pengalaman berusahatani, lama pendidikan formal, dan status pekerjaan petani. Variabel tingkat penerapan teknologi PTT berpengaruh terhadap efisiensi teknis, diikuti variabel akses petani terhadap kredit usaha, dan status kepemilikan lahan. Adapun rata-rata tingkat efisiensi teknis usahatani padi di Kabupaten Bogor sebesar 67,40 persen atau belum efisien.

SARAN

Tingkat penerapan teknologi PTT dan efisiensi teknis usahatani padi di Kabupaten Bogor perlu ditingkatkan secara optimal melalui upaya dari berbagai pihak terkait, diantaranya meningkatkan motivasi dan partisipasi petani dalam menerapkan teknologi PTT secara berkelanjutan, meningkatkan intensitas pelatihan SLPTT maupun non SLPTT, perluasan sasaran kelompok tani penerima program SLPTT padi, menggalakkan program cetak tani muda, pengadaan bahan organik atau pupuk kandang di tingkat petani, memfasilitasi petani agar mendapatkan kemudahan dalam mengakses kredit usaha, pemberian bantuan input produksi yang bertepatan dengan musim tanam, peningkatan kontrol terhadap peredaran kualitas benih padi bersertifikat, dan pengendalian hama secara alami seperti menanam tanaman refugia di pinggir sawah maupun membuat

penangkaran burung hantu sebagai salah satu agensi hayati. Sehingga seluruh petani padi di Kabupaten Bogor diharapkan dapat merasakan manfaat dari pelaksanaan program PTT.

DAFTAR PUSTAKA

- Aigner D, Lovell CAK, Schmidt P. 1977. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*.6:21-37.
- Bhatt MS, Bhat SA. 2014. Technical Efficiency and Farm Size Productivity Micro Level Evidence From Jammu and Kashmir. *International Journal of Food and Agricultural Economics*. 2(4):27-49.
- [BPS]. Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Padi Menurut Provinsi (Ton) 1993-2015. [Internet]. [Diunduh 25 November 2017]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/865>
- Coelli TJ. 1996. A Guide to FRONTIER Version 4.1. A Computer Program for Stochastic Frontier Production Function and Cost Function Estimation Centre for Efficiency and Productivity. Armidale (AU): University of New England.
- Essilfie FL, Maxwell T, Asiamah, Nimoh F. 2011. Estimation of Farm Level Technical Efficiency in Small Scale Maize Production in the Mfantseman Municipality in the Central Region of Ghana: A Stochastic Frontier Approach. *Journal of Development and Agricultural Economics*. 3(14):645-654.
- Fatima H, Mukhtar T, Badar N. 2016. Farm Specific Determinants of Farm Income and Efficiency in Pakistan. *Journal of Agriculture*. 54(4):813-825.
- Haryani D. 2009. Analisis Efisiensi Usahatani Padi Sawah Pada Program Pengelolaan Tanaman dan Sumber-daya Terpadu di Kabupaten Serang Provinsi Banten. (tesis). Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.

- Isaac O. 2011. Technical Efficiency of Maize Production in Oyo State. *Journal of Economics and Internasional Finance*. 3(4):211-216.
- Ismilaili. 2015. Tingkat Adopsi Inovasi Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah di Kecamatan Leuwiliang Kabupaten Bogor. (tesis). Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Kariyasa K. 2011. Dampak Infrastruktur dan Dukungan Pemerintah terhadap Produksi Jagung di Indonesia : Kasus pada Sekolah Lapang Petani Pengelolaan Tanaman Terpadu. *Jurnal Agro Ekonomi*. 29(2):147-168.
- Kartono. 2009. Persepsi Petani dan Penerapan Inovasi Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu Padi Sawah di Lokasi Prima Tani Kabupaten Serang Provinsi Banten. (tesis). Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Kumbhakar CS. 2002. Specification and Estimation of Production Risk, Risk Preferences and Technical Efficiency. *American Journal Agricultural Economic*. 84(1):8-22.
- Michael RB. 2013. Sources of Technical Efficiency Among Smallholder Maize Farmers in Babati District, Tanzania. *International Journal of African and Asian Studies-An Open Access International Journal*. 1:34-41.
- Nurani LE. 2014. Analisis Efisiensi Teknis Padi Organik di Kabupaten Bogor. (tesis). Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Nurmalina R. 2008. Model Neraca Ketersediaan Beras Yang Berkelanjutan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. (disertasi). Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2019. Buletin Konsumsi Pangan. [Internet]. [diunduh 14 Januari 2019]. Tersedia pada: www.pusdatin.setjen.pertanian.go.id.
- Rosa MF, Bonham CA, Dempewolf J, Arakwiye B. 2017. An Integrated Approach to Monitoring Ecosystem Services and Agriculture: Implications for Sustainable Agricultural Intensification in Rwanda. *Environ Monit Assess*. 189:15.
- Samuelson PA, William DN. 1986. *Ekonomi*. Jaka Wasana, penerjemah; Julius AM, Gunawan H, Dharma H, editor. Terjemahan dari: *Economics*. Ed ke-12. Erlangga. Jakarta.
- Soekartawi. 2002. *Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Tambunan T. 2010. *Pembangunan Pertanian dan Ketahanan Pangan*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Tiominar AK. 2015. Penerapan Teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) dalam Peningkatan Produksi Usahatani Padi di Kabupaten Cianjur. (tesis). Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.

